



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 41 18 781 C 2**

⑤1 Int. Cl. 7:
G 01 N 25/20
G 01 N 33/22

②1 Aktenzeichen: P 41 18 781.4-52
②2 Anmeldetag: 7. 6. 1991
④3 Offenlegungstag: 10. 12. 1992
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 24. 10. 2002

DE 41 18 781 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
RMG Meßtechnik GmbH, 35510 Butzbach, DE

⑦4 Vertreter:
Lichti und Kollegen, 76227 Karlsruhe

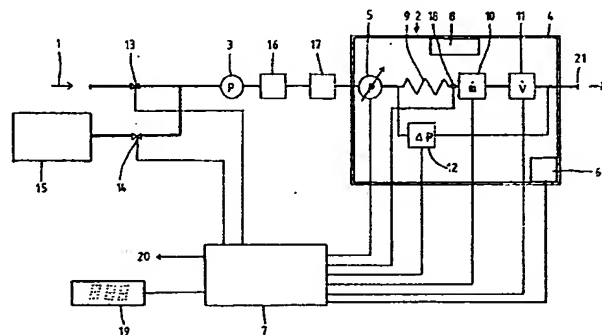
⑦2 Erfinder:
Kastner, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing., 65558 Hirschberg,
DE; Nguyen-Chi, Hung, Dr.-Ing., 35516
Münzenberg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 29 28 739 B1
US 46 77 841 A
EP 0 22 493 A2

⑤4 Wobbezahlmesser

⑤7 Verfahren zur verbrennungslosen Bestimmung der Wobbezahl und/oder des Brennwertes eines strömenden Gases, wobei der Volumenstrom des Gases gemessen wird, der Massestrom des Gases thermisch gemessen wird, das Gas über einen Strömungswiderstand entspannt und der Druckabfall über den Widerstand gemessen und/oder konstant gehalten wird und aus dem Volumen- und dem Massestrom sowie dem Druckabfall mit Hilfe von Näherungsfunktionen die Wobbezahl und/oder der Brennwert bestimmt und angezeigt oder weiterverarbeitet werden.



DE 41 18 781 C 2

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur verbrennungslosen Bestimmung der Wobbezahl und/oder des Brennwertes eines strömenden Gases nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 11.

[0002] Aus der EP-A-0 022 493 ist ein derartiges Verfahren bekannt, bei dem Gas über einen Laminarwiderstand entspannt wird. Aus dem Druckabfall über den Widerstand und dem Volumenstrom lässt sich die Gasviskosität bestimmen. Aus dieser soll mit Hilfe einer Näherungsfunktion direkt die Wobbezahl des gemessenen Gases bestimmbar sein. In einer Variante ist zudem vorgesehen, dass aus dem Druckabfall über einen Turbulenzwiderstand die Gasdichte bestimmt werden soll, so dass mit deren Hilfe der Brennwert des Gases aus der Wobbezahl bestimmt werden kann.

[0003] Die DE 29 28 739 B1 zeigt ein Verfahren zur verbrennungslosen Messung und/oder Regelung der Wärmemengen-zufuhr zu Gasverbrauchseinrichtungen, bei dem zumindestens ein Teilstrom von Brenngas über eine laminare Strömung und einen Druckabfall bewirkenden Strömungswiderstand geleitet, der Gasvolumenstrom und/oder der Druckabfall gemessen und die andere Größe konstant gehalten wird, der Temperatureinfluss kompensiert wird und die gemessene Größe als Mess- oder Regelsignal gewonnen wird.

[0004] Die US 4,677,841 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Messung der relativen Dichte von Gasen, wobei Gas unter Druck durch eine gegenüber dem Rohrleitungsquerschnitt sehr kleine Öffnung oder ein Rohr geleitet wird und die Größe im Hinblick auf den erfolgenden Druck derart bestimmt ist, dass Abweichungen des Gases vom Idealverhalten im wesentlichen durch andere Fließeffekte ausgeglichen werden, so dass ein Entladungskoeffizient bei der Berechnung einer Flussrate nicht zu berücksichtigen ist. Dabei wird der Druckabfall über die Öffnung oder das Rohr gemessen und aufgrund derselben die Durchflussrate gemessen, die umgekehrt proportional zur relativen Dichte ist.

[0005] Die Wobbezahl und der Brennwert stellen wesentliche Parameter für die Wärmebelastung eines Gasbrenners dar. So ist beispielsweise zur Kontrolle der Gasqualität eine Messung dieser Parameter wichtig.

[0006] Neben der bekannten verbrennungslosen Messung war es bisher üblich, einen Teilstrom des Gases zu verbrennen und die dabei entstehende Wärme zu messen. Dabei wird jedoch als nachteilig empfunden, dass die Messung aufwendig ist und lange Ansprechzeiten hat.

[0007] Bei allen bekannten Methoden hat sich in der Praxis gezeigt, dass die gewünschte Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit nicht erreichbar ist.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die eine einfache, sehr genaue und verbrennungslose Bestimmung der Wobbezahl und/oder des Brennwertes gestattet.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zur Lösung der Aufgabe sind bei einer gattungsgemäßen erfindungsgemäßen Vorrichtung weiterhin die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 11 vorgesehen.

[0010] Bevorzugt ist vorgesehen, dass das Gas isotherm über einen Strömungswiderstand mit laminarer Strömung entspannt wird.

[0011] Der Erfindung liegt die wesentliche Idee zugrunde, dass der thermisch gemessene Massenstrom, welcher ein Maß für die durch die Messeinrichtung bewegte Gasmasse und deren Wärmekapazität ist, eng mit der Enthalpie des Gases gekoppelt ist. Hierdurch ergibt sich ein wesentlicher

Hinweis auf die chemische Energie, die beim Verbrennen freigesetzt wird. Da der Massenstrom vom Volumenstrom abhängt, ist auch dieser zu berücksichtigen. In Kombination mit einer weiteren charakteristischen Kenngröße sind dann die Wobbezahl und der Brennwert sehr genau bestimmbar. Ein weiterer wesentlicher Parameter des Gases ist die Dichte, da diese ein Maß für das Molekulargewicht des Gases darstellt. Bei einer isothermen Expansion lässt sich die Gasdichte näherungsweise aus dem Druckabfall über den Laminarwiderstand und aus dem Volumenstrom bestimmen. Gemäß diesen Überlegungen ist daher die Wobbezahl bzw. der Brennwert eines Gases aus den Messwerten für den Massen-, den Volumenstrom und den Druckabfall bestimmbar. Erfindungsgemäß wird diese Bestimmung mit Hilfe von Näherungsfunktionen ausgeführt.

[0012] Die erfindungsgemäße Lösung gestattet eine einfache Messung mit kurzer Ansprechzeit, da die einzelnen Messwerte ohne Verzögerung gemessen werden können. Die indirekte Berücksichtigung der zwei Parameter Dichte und Wärmekapazität gestattet die präzise und reproduzierbare Bestimmung der Wobbezahl bzw. des Brennwertes und gewährleistet eine hohe Messgenauigkeit.

[0013] Es ist vorgesehen, dass das Gas zur Messung des Massenstromes einen Hitzdraht mit konstanter Übertemperatur kühlt und die Heizspannung als Maß für den Massenstrom verwendet wird. Dies gestattet eine einfache Messung der für die Bestimmung der Wobbezahl und/oder des Brennwertes wesentlichen Größe.

[0014] Es ist vorgesehen, dass zur Kalibrierung ein Eichgas verwendet wird. Aufgrund der kurzen Messzeit kann eine Eichung sehr schnell vorgenommen werden. Darüber hinaus werden Eichgase zur Festlegung der Näherungsfunktionen benutzt.

[0015] Wenn das Gas in einem Nebenstrom gemessen wird, ergibt sich der Vorteil, dass regelmäßig Kalibriermessungen ausgeführt werden können, ohne dass ein kontinuierlich betriebenes Gasverbrauchsgerät von der Versorgung abgeschnitten oder mit verschiedenen Gasen beaufschlagt wird. Dadurch wird eine ausgezeichnete Langzeitstabilität der Kennwerte erreicht.

[0016] Indem das Gas gegen die Atmosphäre entspannt wird, lässt sich die Betriebsdichte des Gases bestimmen. Die Expansion des Gases erfolgt isotherm, also bei einer festgelegten Temperatur. So lässt sich bei bekannten Atmosphärendruck dann auch die Normdichte und der Normwobbeindex bestimmen.

[0017] In bevorzugter Weiterbildung ist vorgesehen, dass bei einem Verfahren zur Steuerung der Wärmezufuhr, der Flammentemperatur und/oder des Sauerstoffgehalts im abgasfreien Gasbrenner die Wobbezahl in der erfindungsgemäßen Weise bestimmt und mittels dieser als Steuerparameter der Gasdruck am Gasbrenner gesteuert wird. Als vorteilhaft ist dabei anzusehen, dass die kurze Ansprechzeit in Verbindung mit der hohen Messgenauigkeit eine schnelle Steuerung mit kleinen Fehlern gestattet.

[0018] In weiterer bevorzugter Ausgestaltung ist ein Verfahren zur Regelung der kontinuierlichen Mischung zweier Gassorten vorgesehen, bei dem wiederum die Wobbezahl des Mischgases gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren bestimmt und mittels der bestimmten Wobbezahl die quantitative Mischung derart geregelt wird, dass die Wobbezahl des Mischgases konstant bleibt. Hierbei ermöglicht die kurze Ansprechzeit in Verbindung mit der hohen Messgenauigkeit eine sehr schwankungsarme Regelung.

[0019] Umgekehrt kann auch kontinuierlich eine quantitative Analyse einer Mischung zweier bekannter Gasarten ausgeführt werden, indem aus dem erfindungsgemäß bestimmten Brennwert des Mischgases das Mischungsverhältnis

nis bestimmt wird.

[0020] Bevorzugt ist der Laminarwiderstand als ein Kapillarrohr ausgebildet. Das Kapillarrohr ist dabei bevorzugt spulenförmig gebogen, so dass eine große Länge auf kleinem Raum untergebracht werden kann. Die große Länge stellt dabei sicher, dass sich eine laminare Strömung ausbildet, gestattet einen guten Wärmekontakt zur Umgebung und gewährleistet eine möglichst langsame Expansion des Gases, so dass lokale Temperaturschwankungen vermieden werden.

[0021] Es ist vorgesehen, dass der Druckregler, der Laminarwiderstand und die Durchflussmesser in einem temperierten Gehäuse angordnet sind. Hierdurch werden eine isotherme Expansion des Gases unabhängig von seiner Temperatur und von den Außenbedingungen unabhängigen Meßwerte gewährleistet. Zur Temperierung des Gehäuses sind ein Lüfter, eine Heizung, eine Regeleinheit und ein Temperaturfühler vorgesehen. Die Regeleinheit, welche in die Auswerteeinheit integriert sein kann, regelt mit Hilfe des Temperaturfühlers die Heizleistung der Heizung und gegebenenfalls den Lüfter, so daß die Temperatur im Gehäuse konstant bleibt.

[0022] Zur Überwachung und Messung des durch den Druckregler festgelegten Druckabfalls über den Laminarwiderstand und die Durchflussmesser ist ein Meßgerät zur Messung dieses Druckabfalls vorgesehen.

[0023] Es ist ein Sensor zur Messung der Gastemperatur vorgesehen, die bei bekanntem Atmosphärendruck eine Umrechnung auf Normwerte ermöglicht.

[0024] Um eine vollautomatische Kalibrierung zu ermöglichen, sind von der Auswerteeinheit steuerbare Ventile vorgesehen, so daß der Meßvorrichtung wahlweise Meß- oder Eichgas zugeführt wird.

[0025] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt:

eine Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels.

[0026] Zu messendes Gas (Pfeil 1) wird einer Meßvorrichtung 2 über einen Druckminderer 3 zugeführt. Die Meßvorrichtung 2 weist ein Gehäuse 4 auf. Im Gehäuse 4 sind eine Heizung 6, die über eine Auswerteeinheit 7 mit Hilfe eines Temperaturfühlers 18 geregelt wird, und ein Lüfter 8 angeordnet.

[0027] Das Gas wird im Gehäuse 4 durch einen Druckregler 5 über einen Strömungswiderstand 9 geleitet, der als Kapillarrohr ausgebildet ist, in dem das Gas unter konstanter Temperatur entspannt. Nachfolgend wird das Gas durch einen thermischen Massenstrommesser 10 und einen Volumenstrommesser 11 über einen Ausgang 21 in die Atmosphäre geleitet. Ein Druckdifferenzmesser 12 mißt den Druckabfall über den Strömungswiderstand 9 und die Durchflußmeßgeräte 10 und 11. Alle Meßgeräte 10, 11 und 12 sind zur Übergabe ihrer Meßwerte mit der Auswerteeinheit 7 verbunden.

[0028] Die Auswerteeinheit 7 steuert Ventile 13 und 14, so daß entweder Meßgas oder das Eichgas – aus einem Reservoir 15 – dem Druckminderer 3 und der Meßeinrichtung 2 zugeführt wird. Zwischen dem Druckminderer 3 und dem Druckregler 5 sind noch ein Trockner 16 und ein Filter 17 angeordnet.

[0029] Das Gas wird nach Druckreduzierung im Druckminderer 3 über den Druckregler 5 auf einen festgelegten Druck, hier z. B. 50 mbar, geregelt und anschließend über den Strömungswiderstand 9 entspannt. Da der Druck sehr gering ist, resultiert nur ein kleiner Volumenstrom. Aus diesem Grund gleicht sich die Gastemperatur rasch an die Temperatur im Inneren des Gehäuses 4 an, und das Gas wird mit konstanter Temperatur entspannt.

[0030] Nach der Entspannung des Gases über den Strömungswiderstand 9 erfolgt die thermische Messung des Massenstroms im Massenstrommesser 10. Hier wird der Gassstrom an einem elektrisch beheizten Heizdraht vorbeigeführt. Dabei sind verschiedene Regelungen möglich, so kann der Heizstrom, die Heizenergie oder die Temperatur des Heizdrahtes konstant gehalten werden. In bevorzugter Ausführung wird die Übertemperatur des Heizdrahtes zur Umgebung konstant gehalten, wobei die Heizspannung ein Maß für die vom Gas aufgenommene Energie und damit ein Maß für das Produkt aus Wärmekapazität und Massenstrom des Gases ist. Die Heizspannung des Massenstrommessers 10 wird in der Auswerteeinheit 7 verarbeitet.

[0031] Der folgende Volumenstrommesser 11 kann nach einem beliebigen bekannten Prinzip arbeiten. Bevorzugt wird ein Mikrosensor verwendet, der auf einem Chip untergebracht ist und einen vernachlässigbar kleinen Strömungswiderstand darstellt. Der Sensor liefert eine dem Volumenstrom proportionale Spannung, die in der Auswerteeinheit 7 verarbeitet wird.

[0032] Zur Kontrolle und genauen Erfassung des Druckabfalls in der Meßeinrichtung 2 über dem Strömungswiderstand 9 und den Durchflußmeßgeräten 10 und 11 ist der Druckdifferenzmesser 12 vorgesehen. Dieser mißt den auftretenden Druckabfall und übermittelt den Meßwert an die Auswerteeinheit 7. Anstatt des Differenzdruckmessers 12 können auch getrennte Druckmessungen vorgenommen und die Differenz in der Auswerteeinheit 7 gebildet werden. Dies ergibt den Vorteil, daß die Druckmessung nach dem Volumenstrommesser 11 auch gleich den Absolutdruck der Atmosphäre angibt, falls bis zum Ausgang 21 kein wesentlicher Druckabfall vorhanden ist.

[0033] Bei bekanntem Absolutdruck und bekannter Gastemperatur kann die Gasdichte und auch der Wobbeindex auf Normbedingungen umgerechnet werden.

[0034] Die Auswerteeinheit 7 kann durch einen Computer oder eine einfache Rechenlogik gebildet sein. Die Auswerteeinheit 7 bildet aus den Meßwerten für den Druckabfall, den Volumenstrom und den Massenstrom mit Hilfe einer Näherungsfunktion die Wobbezahl des Meßgases und/oder dessen Brennwert. Dabei wird die Wobbezahl W und der Heizwert H aus dem Druckabfall dP, der Spannung U_m des Massenstrommessers 10 und der Spannung U_v des Volumenstrommessers 11 nach folgenden, experimentiell bestimmten Formeln berechnet:

$$W = a_0 + a_1 x + a_2 x^2, \text{ mit } x = c_1 (U_v/dP)^{n_1} (1/U_m)^{n_2} (c_2 - U_m/c_3)^{n_3} \text{ und}$$

$$H = b_0 (U_v/dP)^{n_1} (c_2 - U_m/c_3)^{n_3} (U_m)^{n_2} (U_m/U_n)^{n_4}$$

[0035] Die Parameter a_i , b_i , c_i , n_i sind durch Eichungen zu bestimmen. Wenn der Wert von dP nicht gemessen wird, kann er auch in die Auswerteeinheit 7 eingegeben oder eingespeichert werden.

[0036] Das Ergebnis wird entweder an eine Anzeigeeinheit 19 weitergegeben oder kann auch direkt auf Regeleinheiten oder Steuereinheiten übertragen werden. Diese steuern beispielsweise die Wärmemengenzufuhr zu einem Gasbrenner, durch Variation des Druckes und damit des Volumenstromes des zugeführten Gases oder regeln das Mischungsverhältnis zweier Gassorten so, daß die Mischung eine konstante Wobbezahl einhält.

[0037] Die Temperaturregelung im Gehäuse 4 der Meßvorrichtung 2 kann beispielsweise durch einen PID-Regler erfolgen, der gegebenenfalls in die Auswerteeinheit 7 integriert ist. Der Lüfter 8 kann dabei einerseits kühlen und an-

dererseits eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Gehäuse 4 sicherstellen. Im Ausführungsbeispiel sorgt der Lüfter 8 für eine Umwälzung, so daß eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Gehäuse 4 sichergestellt ist. Der Temperaturfühler 18, nach welchem die Heizung 6 geregelt wird, ist hier nach dem Strömungswiderstand 9 außen am Gasrohr angeordnet. Es ist jedoch auch möglich, den Temperaturfühler 18 im Rohr anzuordnen und die Heizung 6 nach der Gastemperatur zu regeln.

[0038] Die dargestellte Vorrichtung ist bevorzugt in einem Nebenstrom des Meßgases angeordnet. So kann die Auswerteeinheit 7 selbsttätig nach verschiedenen Kriterien eine Eichung der Meßanordnung, also eine Überprüfung und gegebenenfalls eine Korrektur von Parametern der Näherungsfunktionen vornehmen, ohne daß nachfolgende Gasverbrauchseinrichtungen beeinträchtigt werden. Hierzu wird von der Auswerteeinheit 7 das Ventil 13 der Meßgasleitung geschlossen und das Ventil 14 zu einem Eichgasreservoir 15 geöffnet. Zur Eichung der Vorrichtung können dann die Parameter der Näherungsfunktionen so abgeglichen werden, daß korrekte in der Auswerteeinheit 7 gespeicherte Werte für Wobbezahl und Brennwert des Eichgases durch die Näherungsfunktionen approximiert werden. Als Kriterium zur Durchführung des Kalibriervorganges ist beispielsweise eine feste zeitliche Schranke vorgesehen. Weitere Kriterien können aber auch durch starke Veränderungen oder eine große Streuung der Näherungswerte gegeben sein. Durch diese selbständige Kalibrierung wird eine ausgezeichnete Langzeitstabilität der zu bestimmenden Werte erreicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur verbrennungslosen Bestimmung der Wobbezahl und/oder des Brennwertes eines strömenden Gases, wobei der Volumenstrom des Gases gemessen wird, der Massestrom des Gases thermisch gemessen wird, das Gas über einen Strömungswiderstand entspannt und der Druckabfall über den Widerstand gemessen und/oder konstant gehalten wird und aus dem Volumen- und dem Massestrom sowie dem Druckabfall mit Hilfe von Näherungsfunktionen die Wobbezahl und/oder der Brennwert bestimmt und angezeigt oder weiterverarbeitet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas isotherm über den Strömungswiderstand mit laminarer Strömung entspannt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Volumenstrom und dem Druckabfall näherungsweise die Gasdichte und aus dieser und dem Massestrom mit Hilfe von Näherungsfunktionen die Wobbezahl und/oder der Brennwert bestimmt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas zur Messung des Massestroms einen Hitzdraht mit konstanter Übertemperatur kühlt und die Heizspannung als Maß für den Massestrom verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kalibrierung ein Eichgas verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas in einem Nebenstrom gemessen wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas gegen die Atmosphäre entspannt wird.
8. Verfahren zur Steuerung der Wärmemengenzufuhr, der Flammentemperatur und/oder des Sauerstoffge-

halts im Abgas bei einem Gasbrenner, dadurch gekennzeichnet, dass die Wobbezahl nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 bestimmt und mittels dieser als Steuerparameter der Gasdruck am Gasbrenner gesteuert wird.

9. Verfahren zur Regelung bei der kontinuierlichen Mischung zweier Gassorten, dadurch gekennzeichnet, dass die Wobbezahl des Mischgases nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 bestimmt und mittels der Wobbezahl als Regelgröße die quantitative Mischung derart geregelt wird, dass die Wobbezahl des Mischgases konstant bleibt.

10. Verfahren zur kontinuierlichen, quantitativen Analyse einer Mischung zweier bekannter Gassorten, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennwert des Mischgases nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 bestimmt und aus dieser das Mischungsverhältnis berechnet wird.

11. Vorrichtung zur verbrennungslosen Bestimmung der Wobbezahl und/oder des Brennwertes eines Gases mit einem Druckregler, einem Laminarwiderstand zur isothermen Expansion des Gases und einem Volumenstrommesser, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein thermischer Massenstrommesser (10) und eine Auswerteeinheit (7) zur Bestimmung der Wobbezahl und/oder des Brennwertes mit Hilfe von Näherungsfunktionen aus dem Druckabfall, dem Volumen- und dem Massestrom vorgesehen sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Laminarwiderstand (9) als ein Kapillarrohr ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckregler (5), der Laminarwiderstand (9) und die Durchflussmesser (10, 11) in einem temperierten Gehäuse (4) angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lüfter (8), eine Heizung (6), eine Regeleinheit (7) und ein Temperaturfühler (18) vorgesehen sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (4) wärmeisoliert ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein Messgerät (12) zur Messung des Druckabfalls über den Laminarwiderstand (9) und die Durchflussmesser (10, 11) vorgesehen ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor zur Messung der Gastemperatur vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass von der Auswerteeinheit (7) steuerbare Ventile (13, 14) vorgesehen sind, so dass der Vorrichtung (2) wahlweise Mess- oder Eichgas zugeführt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

